

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Фармацевтичний

Кафедра фізіології та біофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ

02 вересня 2024 року

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність: 053 «Психологія»

Освітньо-професійна програма: Практична психологія

Одеса - 2024

Затверджено:

Засіданням кафедри фізіології та біофізики
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від 26 серпня 2024 року

Завідувач кафедри



Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ

Розробники:

завідувач кафедри, д.мед.н., проф. Годлевський Л.С.

доцент кафедри, к.мед.н., доц. Волохова Г.О.

доцент кафедри, к.мед.н., доц. Ляшенко С.Л.

Тема 1. Поняття про когнітологію, когнітивне моделювання. Відмінності когнітивного підходу від символного й модульного.

Мета

Сформувати базові знання про когнітологію як наукову дисципліну, ознайомити студентів із сутністю когнітивного моделювання, визначити його відмінності від символного та модульного підходів, розкрити історію становлення когнітивістики та її зв'язок із розвитком штучного інтелекту

Основні поняття

Когнітологія, когнітивне моделювання, когнітивний підхід, символний підхід, модульний підхід, когнітивна лінгвістика, когнітивна семантика, когнітивна психологія, когнітивістика, штучний інтелект.

План

1. Поняття та предмет когнітології.
2. Сутність когнітивного моделювання.
3. Відмінності когнітивного підходу від символного та модульного.
4. Історія становлення когнітивістики.
5. Базові ідеї когнітивного підходу у вирішенні системних задач.
6. Когнітивна лінгвістика, семантика та психологія.
7. Когнітивістика і розвиток штучного інтелекту.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати літературу про когнітивний підхід (Дж. Лакофф, У. Найссер, А. Ньюелл, Г. Саймон).
- Скласти порівняльну таблицю: *«Когнітивний, символний та модульний підходи: основні характеристики та відмінності»*.
- Підготувати презентацію (5–7 слайдів) *«Етапи становлення когнітивістики як науки»*.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «когнітологія».
2. Розкрийте сутність когнітивного моделювання.
3. Проаналізуйте відмінності між когнітивним, символним та модульним підходами.
4. Охарактеризуйте основні етапи розвитку когнітивістики.
5. Поясніть зв'язок когнітивістики та штучного інтелекту

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе на тему: *«Чому когнітивний підхід вважається більш адекватним для моделювання мислення людини, ніж символний?»*

Дискусійні питання

- Чи можна вважати когнітивне моделювання універсальним методом дослідження складних систем?
- Які переваги й недоліки має символний підхід у порівнянні з когнітивним?

Практичне завдання

Побудувати схему, що відображає взаємозв'язки когнітивного, символного та модульного підходів у моделюванні мислення.

Тестові завдання для самоконтролю

1. Когнітологія — це:
 - A) Розділ філософії
 - B) Наука про процеси пізнання
 - C) Теорія емоцій
 - D) Розділ математичної логіки
2. Символьний підхід базується на:
 - A) Використанні ментальних карт
 - B) Операціях з формальними символами
 - C) Біологічних основах нейронів
 - D) Теорії множинності інтелектів
3. Модульний підхід передбачає:
 - A) Єдину універсальну систему мислення
 - B) Розподіл психіки на окремі функціональні модулі
 - C) Виключно когнітивні карти
 - D) Аналіз лише мовних структур
4. Когнітивістика тісно пов'язана з розвитком:
 - A) Літературознавства
 - B) Штучного інтелекту
 - C) Теології
 - D) Математичного аналізу

Тема 2. Біологічні основи нейронних мереж

Мета

Сформувати уявлення про біологічні основи роботи нейронних мереж, ознайомити студентів із будовою та функціями нейрона, класифікацією нейронних мереж і підходами до їх навчання, показати взаємозв'язок біологічних і штучних нейронних мереж

Основні поняття

Штучний нейрон, біологічний нейрон, синапс, дендрит, аксон, нейронна мережа, архітектура мережі, алгоритм навчання, supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning.

План

1. Будова біологічного нейрона: основні елементи.
2. Функціонування нейрона та передача сигналу.
3. Синаптичні зв'язки та їх роль у навчанні.
4. Моделювання нейрона у штучних системах.
5. Класифікація нейронних мереж.
6. Основні підходи до навчання нейронних мереж.
7. Приклади застосування нейронних мереж у розв'язанні задач.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати літературу з біології нервової системи та зробити схему «Будова біологічного нейрона».
- Підготувати короткий огляд підходів до навчання нейронних мереж (2–3 сторінки).
- Скласти таблицю «Біологічні та штучні нейронні мережі: подібності та відмінності».

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «нейрон».
2. Охарактеризуйте будову біологічного нейрона.
3. Поясніть значення синапсів у передачі сигналу.
4. Охарактеризуйте принцип роботи штучного нейрона.
5. Назвіть основні підходи до навчання нейронних мереж

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе: «Чому штучні нейронні мережі не є повним аналогом біологічних?»

Дискусійні питання

- Чи можна вважати нейронні мережі «моделлю мозку»?
- Наскільки точне відтворення біологічних механізмів потрібне для розвитку штучного інтелекту?

Практичне завдання

Побудувати блок-схему, що ілюструє принцип роботи штучного нейрона (вхідні сигнали – зважування – функція активації – вихід).

Тестові завдання для самоконтролю

1. Основним структурним елементом нервової системи є:
A) Синапс
B) Нейрон
C) Дендрит
D) Аксон
2. Функція синапсів полягає у:
A) Генерації електричних імпульсів
B) Передачі сигналу між нейронами
C) Кодуванні пам'яті
D) Формуванні емоцій
3. Штучний нейрон моделює:
A) Поведінку людини
B) Роботу біологічного нейрона
C) Роботу комп'ютерного процесора
D) Соціальні взаємодії
4. До основних підходів навчання нейронних мереж належить:
A) Random learning
B) Supervised, unsupervised, reinforcement
C) Logical programming
D) Genetic evolution

Тема 3. Персептрони

Мета

Ознайомити студентів з поняттям персептрона, його архітектурою, принципами роботи та навчання; розкрити роль персептронів у розвитку штучних нейронних мереж і когнітивного моделювання; показати їхні можливості та обмеження

.

Основні поняття

Персептрон, багатошаровий персептрон (MLP), вхідний шар, приховані шари, вихідний шар, вагові коефіцієнти, функція активації, алгоритм навчання, лінійна та нелінійна роздільність, алгоритм зворотного поширення помилки (backpropagation).

План

1. Історія створення персептрона (Ф. Розенблатт).
2. Архітектура персептрона: шари та їх функції.
3. Принцип роботи одношарового персептрона.
4. Обмеження персептрона: проблема XOR.
5. Багатошаровий персептрон (MLP) як розширення моделі.
6. Алгоритм зворотного поширення помилки.
7. Роль персептронів у сучасному машинному навчанні.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати історію створення персептрона та скласти короткий конспект.
- Побудувати схему архітектури одношарового та багатошарового персептронів.
- Підготувати реферат (3–4 сторінки) «Роль персептронів у розвитку штучних нейронних мереж».

Питання для самоконтролю

1. Хто є автором моделі персептрона?
2. У чому полягає архітектура одношарового персептрона?
3. Які обмеження мав персептрон у класичному вигляді?
4. Як багатошарові персептрони долають проблему XOR?
5. У чому полягає сутність алгоритму зворотного поширення помилки

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе на тему: *«Яке значення мало створення персептрона для становлення штучного інтелекту?»*

Дискусійні питання

- Чи можна вважати багат шарові персептрони універсальними моделями пізнання?
- Наскільки виправдане використання складних архітектур замість простих моделей у сучасному машинному навчанні?

Практичне завдання

Побудувати математичну модель одношарового персептрона для задачі класифікації (2 вхідні ознаки – 1 вихід).

Тестові завдання для самоконтролю

1. Автором моделі персептрона є:
А) Дж. Мак-Каллок
В) Ф. Розенблатт
С) Дж. Мейєр
D) А. Ньюелл
2. Проблема XOR у класичному персептроні показала:
А) Його універсальність
В) Неможливість розв'язання задач нелінійної роздільності
С) Високу ефективність
D) Відсутність вагових коефіцієнтів
3. Основною відмінністю багат шарового персептрона від одношарового є:
А) Використання більшої кількості синапсів
В) Наявність прихованих шарів
С) Збільшення швидкості навчання
D) Використання іншої функції активації
4. Алгоритм зворотного поширення помилки застосовується для:
А) Оптимізації функції активації
В) Навчання багат шарових персептронів
С) Усунення проблеми символічного підходу
D) Збільшення числа вхідних сигналів

Тема 4. Типи інтелектуальних систем

Мета

Ознайомити студентів із класифікацією інтелектуальних систем, розкрити їхні основні типи та особливості функціонування, визначити роль інтелектуальних систем у розвитку когнітивного моделювання та штучного інтелекту

Основні поняття

Інтелектуальна система, експертна система, навчальна система, адаптивна система, гібридна система, системи підтримки прийняття рішень (СППР), база знань, механізм виведення.

План

1. Поняття «інтелектуальна система» та її ознаки.
2. Експертні системи: структура та застосування.
3. Навчальні та адаптивні системи.
4. Системи підтримки прийняття рішень (СППР).
5. Гібридні інтелектуальні системи.
6. Роль інтелектуальних систем у когнітивному моделюванні.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати літературу про експертні системи та скласти схему «Структура експертної системи».
- Підготувати реферат (3–4 сторінки) на тему «Системи підтримки прийняття рішень: сфери застосування».
- Скласти таблицю «Порівняння експертних, навчальних та адаптивних систем».

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «інтелектуальна система».
2. Охарактеризуйте експертні системи та їхню структуру.
3. Які особливості мають навчальні та адаптивні системи?
4. Поясніть значення СППР у сучасному управлінні.
5. У чому полягає сутність гібридних інтелектуальних систем

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе: *«Яке значення мають гібридні інтелектуальні системи для розвитку штучного інтелекту?»*

Дискусійні питання

- Чи можуть інтелектуальні системи замінити людину у процесі прийняття рішень?
- Які ризики і переваги пов'язані з використанням гібридних інтелектуальних систем?

Практичне завдання

Розробити спрощену схему бази знань для експертної системи у вибраній предметній галузі (наприклад, медицина, освіта, економіка).

Тестові завдання для самоконтролю

1. Основною ознакою інтелектуальної системи є:
А) Виконання арифметичних дій
В) Використання бази знань та механізму виведення
С) Виконання операцій введення-виведення
D) Швидкість обчислень
2. Експертна система складається з:
А) Бази знань та механізму виведення
В) Бази даних і користувацького інтерфейсу
С) Лише алгоритмів навчання
D) Виключно адаптивних модулів
3. До адаптивних систем належать такі, що:
А) Не змінюють свою поведінку
В) Здатні навчатися і пристосовуватися до середовища
С) Виконують тільки арифметичні операції
D) Є підтипом баз даних
4. Гібридні інтелектуальні системи поєднують:
А) Символьний та когнітивний підходи
В) Тільки нейронні мережі
С) Лише статистичні методи
D) Бази даних з апаратним забезпеченням

Тема 5. Когнітивні карти

Мета

Сформувати уявлення про когнітивні карти як метод дослідження складних систем, ознайомити студентів з їх структурою та принципами побудови, показати можливості застосування когнітивних карт у різних галузях для аналізу й прогнозування

Основні поняття

Когнітивна карта, вершини (концепти), ребра (зв'язки), знакова орієнтована діаграма, причинно-наслідкові зв'язки, позитивні й негативні зв'язки, зважені зв'язки, модель прийняття рішень, сценарне моделювання.

План

1. Поняття когнітивної карти та її призначення.
2. Структурні елементи когнітивної карти.
3. Типи зв'язків у когнітивних картах.
4. Побудова когнітивної карти.
5. Використання когнітивних карт для аналізу складних систем.
6. Когнітивні карти у прогнозуванні та прийнятті рішень.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати літературу про когнітивні карти та скласти приклад схеми простої когнітивної карти (3–5 концептів).
- Підготувати реферат (3–4 сторінки) «Застосування когнітивних карт у прийнятті управлінських рішень».
- Скласти таблицю «Типи зв'язків у когнітивних картах і приклади їх використання».

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «когнітивна карта».
2. Назвіть основні структурні елементи когнітивної карти.
3. Які існують типи зв'язків у когнітивних картах?
4. Поясніть процес побудови когнітивної карти.
5. Охарактеризуйте роль когнітивних карт у прогнозуванні майбутніх сценаріїв

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе: *«Які переваги має когнітивне картування у порівнянні з традиційними методами аналізу систем?»*

Дискусійні питання

- Чи можна вважати когнітивні карти універсальним методом аналізу?
- Наскільки точними є прогнози, побудовані на основі когнітивного картування?

Практичне завдання

Побудувати когнітивну карту для моделювання впливу факторів на якість освіти (наприклад: фінансування, рівень викладання, доступ до ресурсів, мотивація студентів).

Тестові завдання для самоконтролю

1. Когнітивна карта — це:
А) Математична таблиця
В) Графічна модель причинно-наслідкових зв'язків
С) Алгоритм навчання нейронної мережі
D) Лінгвістична діаграма
2. До основних елементів когнітивної карти належать:
А) Поняття та дані
В) Вершини й ребра
С) Функції та алгоритми
D) Команди та оператори
3. Якщо зв'язок у когнітивній карті має «+», це означає:
А) Нейтральний вплив
В) Позитивний вплив одного фактора на інший
С) Негативний вплив
D) Відсутність взаємодії
4. Основною сферою застосування когнітивних карт є:
А) Аналіз та прогнозування складних систем
В) Виконання арифметичних обчислень
С) Створення алгоритмів шифрування
D) Лише психологічні експерименти

Тема 6. Управління та ідентифікація в імпульсних процесах когнітивних карт

Мета

Сформувати знання про імпульсні процеси в когнітивних картах, ознайомити студентів із методами управління та ідентифікації таких процесів, навчити застосовувати когнітивні карти для моделювання динаміки складних систем і прийняття рішень

Основні поняття

Імпульсний процес, управління когнітивною картою, ідентифікація системи, сценарне прогнозування, стійкість системи, циклічні зв'язки, моделювання динаміки.

План

1. Поняття імпульсних процесів у когнітивних картах.
2. Моделювання динаміки складних систем.
3. Методи управління когнітивними картами.
4. Ідентифікація процесів у когнітивних картах.
5. Сценарне прогнозування на основі когнітивних карт.
6. Стійкість системи та вплив циклічних зв'язків.

Завдання для самостійної роботи

- Опрацювати літературу з проблеми імпульсних процесів у когнітивних картах.
- Побудувати приклад простої когнітивної карти з імпульсними зв'язками.
- Підготувати повідомлення (2–3 сторінки) «Застосування сценарного прогнозування у когнітивному моделюванні».

Питання для самоконтролю

1. Що таке імпульсний процес у когнітивній карті?
2. Як відбувається моделювання динаміки складних систем за допомогою когнітивних карт?
3. Які методи управління когнітивними картами ви знаєте?
4. У чому полягає сутність ідентифікації в когнітивних картах?
5. Як когнітивні карти застосовуються для сценарного прогнозування?
6. Яку роль відіграють циклічні зв'язки у стабільності системи

Завдання для опрацювання теоретичного матеріалу

Написати есе: *«Які переваги надає використання когнітивних карт для управління складними соціальними чи економічними системами?»*

Дискусійні питання

- Чи можна повністю передбачити поведінку системи за допомогою когнітивних карт?
- Які ризики виникають при моделюванні систем із циклічними зв'язками?

Практичне завдання

Побудувати когнітивну карту, що моделює розвиток певного соціально-економічного процесу (наприклад, вплив інвестицій на розвиток регіону), і провести сценарний аналіз (2–3 варіанти розвитку подій).

Тестові завдання для самоконтролю

1. Імпульсний процес у когнітивних картах означає:
А) Статичний аналіз системи
В) Динамічне поширення впливів між концептами
С) Розрив зв'язків у системі
D) Логічне програмування
2. Ідентифікація в когнітивних картах — це:
А) Визначення значень змінних системи
В) Побудова бази даних
С) Вибір математичного алгоритму
D) Формування когнітивної лінгвістики
3. Сценарне прогнозування у когнітивних картах застосовується для:
А) Вивчення індивідуальної поведінки
В) Передбачення можливих варіантів розвитку системи
С) Тестування програмного забезпечення
D) Оптимізації функцій активації
4. Циклічні зв'язки в когнітивних картах:
А) Завжди руйнують систему
В) Можуть як стабілізувати, так і дестабілізувати систему
С) Виключають сценарне прогнозування
D) Не мають практичного значення

Рекомендована література

Основна:

1. Антоненко В.М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навчальний посібник / С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2016. 212 с.
2. Кирик В.В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах/ В.В. Кирик. Київ: КПІ ім. І. Сікорського, Видав. «Політехніка», 2019. 224 с.
3. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Н.Б. Шаховська, Р.М. Камінський, О.Б. Вовк. Львів: вид-во Львівської політехніки, 2018. 392 с.
4. Триус Ю. В. Нечіткі моделі і методи в системах прийняття рішень: посібник для студентів спеціальностей "Системи і методи в системах", "Інформаційні управляючі системи і технології" усіх форм навчання / автори-укладачі: Ю. В. Триус, К. І. Галасун. Черкаси: ЧДТУ, 2014. 112 с.
5. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навч. Посібник / Р.О. Ткаченко, П.Р. Ткаченко, І.В. Зонін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 208 с.
6. Гожий О.П. Розробка нечітких ситуаційних мереж із часовими обмеженнями для моделювання динамічних систем. *Наукові вісті НТУУ «КПІ»*. Серія «Інформаційні технології, системний аналіз та керування» . 2015. № 5. С. 15-23.
7. Зайченко Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. Киев: Наукова думка, 2010. 344 с.
8. Каргин А.А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А.А. Каргин. Донецк. Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. 526 с.
9. Куслуль Н.М., Шелестов А.Ю., Лавренюк А.М. Интеллектуальные обчисления: навчальний посібник. Київ: Наукова думка, 2006. 186 с.

Додаткова

1. Мультимедійні технології та засоби навчання : навчальний посібник / А. М. Гуржій, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський, О. Л. Коношевський; за ред. академіка НАПН України Гуржія А. М. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. 556 с.
2. Мінгальова Ю. І., Кривонос М. П., Яценко О. І., Кравчук В. В. Інформаційно-комунікаційні технології: методичні рекомендації до організації самостійної/індивідуальної роботи, 2023
3. Наливайко Н. Я. Информатика. Навч. посібник. К. : Центр учбової літератури, 2011. 576 с.
4. Нелюбов В.О. Microsoft Word 2016: електронний навчальний посібник./ В.О.Нелюбов Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2018. 96 с.
5. Сучасні інформаційні технології та системи : монографія / Н. Г. Аксак, Л. Е. Гризун, О. В. Щербаков [та ін.] ; за заг. ред. Пономаренка В. С. Харків :

ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. 270 с.

6. Чекотовський Е.В. Статистичні методи на основі Microsoft Excel 2016: навчальний посібник/Е.В. Чекотовський. Київ: Знання, 2018. 407 с.
7. Яровий К. В., Кудінов В. А. Мультимедійний навчальний посібник з навчальної дисципліни «Інформаційні та комунікаційні технології», 2023. URL: <https://elar.naiau.kiev.ua/items/29a2e6a1-e18b-4bd0-bce6-99184250a8aa>.

Інформаційні ресурси:

1. Актуальні проблеми психології». Наукові праці Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Режим доступу: <http://appspsychology.org.ua/index.php/ua/dlia-avtoriv>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Психологічна бібліотека Київського Фонду сприяння розвитку психічної культури. Режим доступу: <http://psylib.kiev.ua/>
4. American Psychologist. Journal of American Psychological Association. Режим доступу: <https://www.apa.org/pubs/journals/amp/>
5. Journal of Personality and Social Psychology. Journal of American Psychological Association. Режим доступу: <https://www.apa.org/pubs/journals/psp/>
6. Science: (AAAS). Режим доступу: <http://www.sciencemag.org>
7. Taylor & Francis. Режим доступу: <http://www.informaworld.com>
8. ScienceDirect. Режим доступу: www.sciencedirect.com